

GETRENNTÖHRIGES HÖREN

VERSCHIEDENFREQUENTER CLICK-FOLGEN (RHYTHMEN)

Ein neuer Weg zur Untersuchung des zentralen Hörorgans?

von

CHRISTINE HACKLÄNDER-FÖRSTER

1967



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554814_0054

Aus der Universitäts-Hals-Nasen- und Ohrenklinik
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Direktor: Professor Dr. Leicher

GETRENNTÖHRIGES HÖREN

VERSCHIEDENFREQUENTER CLICK-FOLGEN (RHYTHMEN)

Ein neuer Weg zur Untersuchung des zentralen Hörorgans?

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

vorgelegt von

CHRISTINE HACKLÄNDER-FÖRSTER

aus Dresden

MAINZ 1967

Dekan: Professor Dr. Diethelm

Referent: Professor Dr. Matzker

Korreferent: Professor Dr. Leicher

Tag der mündlichen Prüfung: 3. Juni 1967



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Einleitung	1
Literaturbesprechung	1
Material und Methodik	4
Eigene Untersuchungen	5
Diskussion und Besprechung der Ergebnisse	13
Zusammenfassung	15
Literaturverzeichnis	16

EINLEITUNG

Eine zufällige Beobachtung aus dem Alltagsleben regte zu neuartigen Untersuchungen an.

Wenn sich eine Person zwischen zwei mit verschiedener Frequenz tickenden Uhren befindet, so daß beide Uhren gleichlaut wahrgenommen werden, die eine vorwiegend vom rechten Ohr, die andere vorwiegend vom linken Ohr, so ist man nur für ganz kurze Augenblicke in der Lage, sowohl den Rhythmus der einen als auch der anderen gleichzeitig bewußt zu hören. Es wird entweder nur der schnellere oder der langsamere Rhythmus wahrgenommen. Dabei pendelt die Wahrnehmung von einer Seite zur anderen, mitunter so schnell wechselnd, daß man glaubt, nur noch einen Rhythmus wahrzunehmen. Es ist nicht möglich, zur selben Zeit den rechts gehörten Rhythmus und den links gehörten mit der entsprechenden Hand mitzuklopfen.

Das Zentralorgan ist anscheinend nicht in der Lage, zwei voneinander verschiedene, aber miteinander interferierende Rhythmen zur selben Zeit mit gleicher Aufmerksamkeit zu verfolgen.

Im Rahmen der Arbeiten Herrn Prof. Matzkers und auf seine Anregung speziell zu dieser Beobachtung habe ich folgende Fragen zu klären:

Orientiert sich das Ohr bzw. das Zentralorgan vorwiegend nach dem schnelleren Rhythmus?

Wird der lautere Rhythmus bevorzugt?

Besteht eine Seitenprävalenz; ist sie abhängig von Rechts- oder Linkshändigkeit?

LITERATURBESPRECHUNG

Weder in der otologischen, noch akustischen und psychologischen Literatur fanden sich Hinweise, daß Versuche, die sich mit getrenntohrigem Rhythmus-hören befassen, in der Weise angestellt worden sind, wie sie hier beschrieben werden.

Experimente, die sich mit getrenntohrigem Hören befassen, sind von Matzker gemacht worden. Es gelang dem Autor, diotische Schwebungen auf elektroakustischer Basis nachzuweisen. Getrenntohrig wurden hörgesunden Versuchspersonen Töne appliziert, die nur einen geringen Frequenzunterschied aufwiesen. Es wurden Frequenzen von 300 und 500 Hz verwendet. Schwebun-

gen von 2 bis 10 pro sec. wurden von den Versuchspersonen bei einer Lautstärke von 50 dB bis zur Hörschwelle um 0 dB wahrgenommen. Ein Überhören wurde ausgeschlossen. Der Nachweis diotischer Schwebungen läßt annehmen, daß das Zentralorgan fähig ist, Höreindrücke, die von beiden Ohren getrennt aufgenommen werden, zu synthetisieren. Weiter wird aus den zentral erst zustande gekommenen Schwebungen geschlossen, daß eine phasische Fortleitung der applizierten Töne auch noch jenseits der Schnecke, also auf zentralen Bahnen, stattfindet.

In einer weiteren Arbeit untersuchte derselbe Autor wiederum die Fähigkeit des Zentralorgans, differente Schallbilder, die gleichzeitig beiden Ohren angeboten werden, zu synthetisieren.

Das Peters-Audiometer ermöglichte es, verschiedene Prüftöne getrenntohrig und gleichzeitig anzubieten.

Das zentrale Klangbild bricht auseinander, wenn die Töne in ihrer Frequenz so unterschiedlich sind, daß das Stadium der diotisch wahrnehmbaren Schwebungen bereits überschritten ist.

Bei zwei verschiedenen Tönen, die das Intervall der Oktave aufweisen, entsteht der Eindruck des einheitlichen Klangbildes. Die zentrale Synthese der Töne nimmt jedoch ab, wenn es sich um eine Quinte handelt. Noch schwieriger wird die Verschmelzung einer Quarte. Die Fähigkeit, diese Töne zum einheitlichen Klangbild zu verschmelzen, ist außerdem abhängig von der Übung und Musikalität des Untersuchten. Es wird in diesen Experimenten weiterhin festgestellt, daß Zeitintervalle, sobald sie $1/40$ Sekunde und mehr betragen, das Verschmelzen der beiden Hörbilder verhindern. Erschwert wird die Synthese differenter Schallbilder, wenn sich die Reize nicht nur in einer Qualität, z. B. der Intensität, unterscheiden, sondern zusätzlich verschieden sind in ihrer Tonhöhe oder in Zeitpunkt und Dauer.

Außer einfachen Klangbildern wurden auch noch verschiedene Melodien binaural angeboten und auf die Möglichkeit einer zentralen Synthese überprüft.

In der deutschen Literatur sind noch Feldmann und Röser zu erwähnen, die sich mit Untersuchungen von differenten Schallbildern bei binauraler Darbietung befassen. Feldmann macht Versuche mit differenten Schallbildern bei binauraler Darbietung und deren Diskrimination. Er verwendet dabei vom gleichen Sprecher gesprochene Texte, also Schallbilder von hohem Informationsgehalt. Er macht dabei die Beobachtung, daß zwei verschiedene Texte, die mit gleicher Lautstärke getrenntohrig appliziert werden, nur mit großer Konzentration zu verfolgen sind. Bei einem Lautstärkenunterschied von 15 bis 20 dB sinkt die Wahrnehmung für den leiseren Text schon erheblich ab. Der Unterscheidungsverlust tritt bei einer Intensitätsdifferenz von 40 bis 50 dB ein. In diesen Experimenten wird gezeigt, daß willkürlich der Text des einen Ohres ausgeblen-

det werden kann. Der Autor weist auf den ähnlichen Vorgang der Exklusion beim Sehen hin.

Das Nachsprechen von zwei gleichlangen Wörtern, die gleichzeitig rechtem und linkem Ohr angeboten werden, zeigt bei normalhörigen Versuchspersonen die Fähigkeit, durch hin- und herpendelnde Aufmerksamkeit beide Wörter bewußt wahrzunehmen.

Der Autor weist darauf hin, daß dieser Versuch die Möglichkeit der Diagnostik zentraler Hörstörungen in sich birgt. Röser arbeitet mit Tönen, die ebenfalls getrenntohrig appliziert werden. Die Frequenz des einen Tones ist um 2 bis 3 Hz abweichend zur Frequenz des anderen. Unabhängig von der Grundfrequenz kommt es zu einem oszillierenden Richtungseindruck, der von einer Seite zur anderen springt. Werden beide Töne zusammen nur einem Ohr angeboten, so wird ein Ton wahrgenommen, bei dem der Frequenzdifferenz entsprechend häufig Schwebungen auftreten.

In der amerikanischen Literatur beschäftigen sich Harris und Mitarbeiter mit Versuchen über die beidohrige Wechselwirkung eines Clicks und eines Clickpaares.

Zwei Clicks mit der zeitlichen Trennung von 0,5, 1, 2, 4 und 8 msec werden dem einen Ohr angeboten. Ein einzelner Click mit kontrollierbarer "Interauralzeit" wird dem anderen Ohr angeboten. Vier Versuchspersonen wurden aufgefordert, die "Interauralzeit" so einzustellen, daß die unterschiedlichen Hörbilder in Kopfmittle fallen.

Es wurde dabei gefunden, daß bei der zeitlichen Trennung von 8 msec des einen Clicks vom zweiten des Clickpaares eine Lateralisation auftritt. Die Versuchspersonen nahmen bei dieser Bedingung zwei Tonbilder wahr.

Mögliche Mechanismen, die diesen Vorgang erklären könnten, werden von den Autoren zur Diskussion gestellt.

In einem weiteren Experiment befaßt sich Harris mit binauralen Wechselwirkungen von Reizimpulsen und reinen Tönen, die getrenntohrig angeboten werden.

Hochpaß- und Tiefpaß-Clicks sind als Reizimpulse verwendet worden. Die reinen Töne haben Frequenzen von 200, 500 und 700 Hz.

Auch Deatherage hat die Wechselwirkung von binaural angebotenen Clicks untersucht. Die Clicks sind nicht identisch, sie haben vielmehr unterschiedlichen Frequenzgehalt. Ist der Frequenzunterschied gering bzw. Null, so kommt es zu einem gleichzeitig wahrgenommenen "Hörbild" in Kopfmittle. Unterscheidet sich der Clickreiz des einen Ohrs nur mäßig im Frequenzgehalt von dem des anderen, dann wird immer noch ein einzelnes Clickbild wahrgenommen. Voraussetzung dafür ist, daß der Click mit der etwas höheren

Frequenz dem Ohr später zugestellt werden muß als der andere, um diesen einzelnen Höreindruck auch in Kopfmittle zu lokalisieren.

Weiter sind Flanagan und Guttman in der amerikanischen Literatur zu erwähnen. Flanagan stellte Untersuchungen mit cophasischen und gegenphasischen Clicks über binaurale Lateralisation an. Guttman prüfte die beidohrige Wechselwirkung, indem er mit drei Clicks arbeitete. Zwei Clicks waren zeitlich fixiert, der dritte frei zu handhaben. Der variable Click führte zu Interferenzerscheinungen oder zur Lateralisation, abhängig vom Zeitunterschied, mit dem der variable Click nach den fixierten Clicks appliziert wurde. In diesen Versuchen handelt es sich um das getrenntohrige Hören von Einzelstimuli, die zu gewissen Richtungseindrücken führen. Es werden jedoch in keinem Falle Click-Rhythmen verwendet, wie sie in den folgenden Versuchen gebraucht werden.

Mit Hilfe dieser Click-Folgen soll geprüft werden, ob das Zentralorgan sich nach einem bestimmten Rhythmus orientiert und welcher Rhythmus vorgezogen wird bei gleichzeitig getrenntohrigem Hören von zwei Click-Folgen. Auch die Abhängigkeit einer gewissen Seitenbevorzugung evtl. in Abhängigkeit von Rechts- oder Linkshändigkeit wird in diesen Versuchen an 50 Rechtshändern untersucht. Derartige systematische Versuche könnten vielleicht eine Antwort auf die Frage geben, ob es eine Seitenbevorzugung des "Inneren Hörens" gibt und ob sich dabei verschiedene Typen abgrenzen lassen.

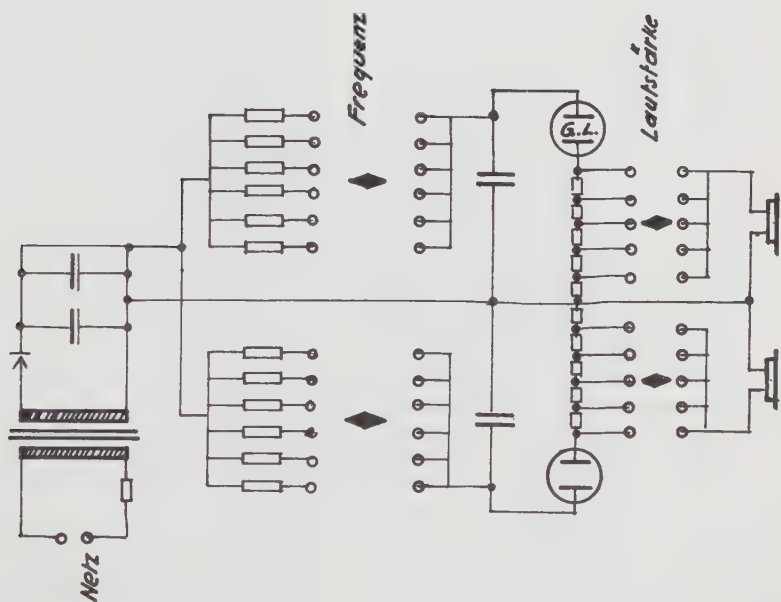
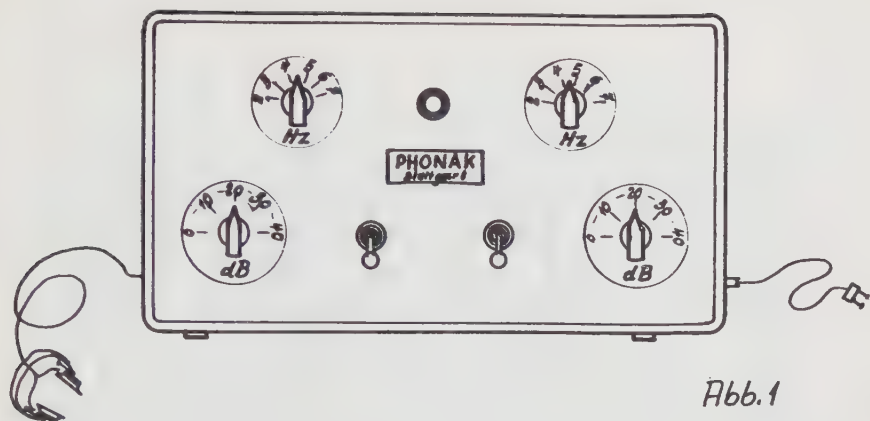
MATERIAL und METHODIK

Für diese Versuche ist ein Gerät von der deutschen Phonak-Gesellschaft Sapper & Co., Stuttgart, entwickelt worden.

Es handelt sich um einen Glimmröhren-Impulsgeber, der getrennt zweikanalig aufgebaut ist (s. Abb. 1 u. 2). Infolgedessen kann sowohl die Lautstärke als auch die Impulsfrequenz getrennt geregelt werden. Die Skala der Click-Frequenzen reicht von 2 Clicks/sec. bis zu 7 Clicks/sec. Bezüglich der Lautstärke können keine fixen Angaben gemacht werden, da exakte Messungen auf Grund der kurzen Clickspitze nur sehr schwer möglich sind.

Die Ausgangslautstärke Null beträgt absolut etwa 50 dB. Diese Ausgangslautstärke ist in 10 dB-Schritten um 10, 20, 30 und 40 dB abschwächbar. Ein Überhören der Maximallautstärke wird sowohl durch die Begrenzung auf 50 dB als auch durch Kopfhörer mit dicken Gummimanschetten vermieden.

Von allen Möglichkeiten, die das Gerät bietet, wurden nur einige für die Durchführung der Versuche gewählt. Es wurden die Frequenzen von 5 Clicks



Impulsgeber

Deutsche Phonark Gesellschaft
Sapper u. CO
Stuttgart - Neue Brücke 6

Abb. 2

lin. 0hr

	7°	7-10	7-20	6°	6-10	6-20	5°	5-10	5-20
7°	7° 7°	7-10 7°	7-20 7°	6° 7°	6-10 7°	6-20 7°	5° 7°	5-10 7°	5-20 7°
7-10	7° 7-10	7-10 7-10	7-20 7-10	6° 7-10	6-10 7-10	6-20 7-10	5° 7-10	5-10 7-10	5-20 7-10
7-20	7° 7-20	7-10 7-20	7-20 7-20	6° 7-20	6-10 7-20	6-20 7-20	5° 7-20	5-10 7-20	5-20 7-20
6°	7° 6°	7-10 6°	7-20 6°	6° 6°	6-10 6°	6-20 6°	5° 6°	5-10 6°	5-20 6°
6-10	7° 6-10	7-10 6-10	7-20 6-10	6° 6-10	6-10 6-10	6-20 6-10	5° 6-10	5-10 6-10	5-20 6-10
6-20	7° 6-20	7-10 6-20	7-20 6-20	6° 6-20	6-10 6-20	6-20 6-20	5° 6-20	5-10 6-20	5-20 6-20
5°	7° 5°	7-10 5°	7-20 5°	6° 5°	6-10 5°	6-20 5°	5° 5°	5-10 5°	5-20 5°
5-10	7° 5-10	7-10 5-10	7-20 5-10	6° 5-10	6-10 5-10	6-20 5-10	5° 5-10	5-10 5-10	5-20 5-10
5-20	7° 5-20	7-10 5-20	7-20 5-20	6° 5-20	6-10 5-20	6-20 5-20	5° 5-20	5-10 5-20	5-20 5-20

re. 0hr

6-10	7°	5°	6-20	5-10	5°	7-10	5-10	7°	7-20	7°	7-20	6-20	7-10	5°	7-10	5-10	5-20
7-10	5-10	6-20	6-20	6-20	7°	7-10	5°	7-10	7-20	6-10	6-20	7-10	5-10	5-10	7-20	7°	6-20

I

li. Ohr

re. Ohr

7-10	6-10	7-20	5-20	7-20	6°	6°	5-10	5-10	6°	7-20	6-20	7-20	7-10	5°	7-10	5-20	6-10
6-10	5°	6°	7-20	6-10	5-20	5°	7-20	7-10	5-10	5-20	6°	7-10	5°	6°	6-10	6-10	7°

II

li. Ohr

re. Ohr

7°	6°	6-20	7-20	5-10	5-10	5°	5-20	6°	6-10	7-10	6-10	6°	6-10	5-10	6-10	5-10	7-10
7-20	7-10	6-10	5°	5-20	6-10	5-20	5-20	6-20	7-20	7°	6-10	6°	5-20	5-10	5-10	6°	5-20

III

li. Ohr

re. Ohr

5-20	5°	7°	6°	5-20	6-10	6-20	5°	7-20	6°	5-20	6-10	5-20	7°	6-20	5°	7°	7-20
7°	5°	6°	6-10	6-10	7-10	6-20	7°	7-10	5-10	7°	6°	5°	6-20	5-20	6-10	7°	7°

IV

li. Ohr

re. Ohr

5°	6-20	6°	6-20	6-20	7°	5-20	7°	7-10									
7-20	5°	7-20	7-20	5-10	5°	5-10	5-20	6°									

V

li. Ohr

re. Ohr

Alter:

1. Durchgang: 0

Geschlecht:

2 " " : x

Rechtshänder: ja/nein

pro Sekunde, 6 und 7 Clicks pro Sekunde verwendet und die Lautstärken 0, -10 und -20 dB herausgegriffen.

Mit diesen Werten lassen sich 81 Kombinationen zusammenstellen (Abb. 3).

Alle diese Kombinationsmöglichkeiten wurden 50 Versuchspersonen, ausschließlich Rechtshändern, angeboten. Versuche an 6 Linkshändern, die darüber hinaus vorgenommen wurden, brachten keine davon abweichenden Ergebnisse und wurden deshalb nicht berücksichtigt.

In zwei Durchgängen wurden insgesamt 8100 Einzelversuche gemacht.

Zur besseren übersichtlichen Auswertung wurden die 81 Kombinationen in einem graphischen Schema zusammengestellt (Abb. 3).

Für die Versuche selbst wurden die Einstellungsmöglichkeiten in wahlloser Folge aneinander gereiht, um jeglichen Lerneffekt zu vermeiden (Abb. 4).

Statistische Prüfung der Hörasymmetrie

Bei einigen Versuchen fanden sich Werte, die auf die Bevorzugung einer Seite hinweisen. Es war statistisch zu prüfen, ob diese Seitenunterschiede den Bereich zufälliger Schwankungen überschreiten. Dabei wurde von folgender Hypothese ausgegangen: bestehen keine Seitenunterschiede, dann ist zu erwarten, daß die Häufigkeiten der sich entsprechenden Richtungseindrücke bei konträrer Frequenz- und Lautstärkenbelastung beider Ohren übereinstimmen.

Nach dem χ^2 -Verfahren wurde geprüft, ob die beobachteten Häufigkeiten echte Unterschiede aufweisen. Die Berechnung wurde für beide Durchgänge getrennt durchgeführt. Bei den vorliegenden zwei Freiheitsgraden wurde das Ergebnis als signifikant angegeben, wenn $\chi^2 = 9,2$ ($p \leq 0,01$) ist.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Die Versuchspersonen gehören verschiedenen Altersgruppen an. Es ergibt sich ein Durchschnittsalter von 27,7 Jahren. 26 der Versuchspersonen sind weiblich, 24 männlich.

Es wurde ein normales seitengleiches Gehör vorausgesetzt, das nach durchgeführter Otoskopie audiometrisch geprüft wurde. Zusätzlich wurde die elektroakustische Sprachprüfung nach Röser durchgeführt.

Die Versuchspersonen wurden über den Gang der Versuche aufgeklärt. Sie wurden angewiesen, beim gleichzeitigen Hören der Click-Rhythmen des linken und des rechten Ohres diejenige Click-Folge anzugeben, die sich ihnen am meisten aufdrängt.

Bei jedem Einzelversuch waren die Aussagemöglichkeiten: Rechtshören, Linkshören und Hören in Kopfmittle gegeben. "Hören in Kopfmittle" wurde angegeben, wenn weder der Rhythmus des rechten noch des linken Ohres als der eindringlichere empfunden wurde, also auf beiden Ohren gleich gehört wurde. Der binaurale Schallreiz wurde immer für 5 Sekunden angeboten; so hörte jedes Ohr bei einem Einzelversuch mindestens 25 und maximal 35 Clicks. Die Antworten erfolgten meist während der ersten 3 Sekunden des Einzelversuches. Die Versuchspersonen gaben selbst an, daß bei längerem Zögern eine Unsicherheit in ihrer Entscheidung für "rechts", "links" oder "gleich" aufkommt. Diese Unsicherheit kann bei längerer Dauer des einwirkenden Schallreizes so gesteigert werden, daß die Versuchspersonen völlig konfus werden und der Versuch abgebrochen werden mußte; erst nach einer Pause konnte er wiederholt werden. Das trat jedoch nur in wenigen Fällen ein, und dann meist bei Beginn der Untersuchung. Schon nach den ersten 10 Aussagen hatten sich die Personen den Versuchsbedingungen angepaßt und gaben klare und eindeutige Antworten. Nach jeder Antwort wurde sofort eine neue Kombination eingestellt und geprüft. Nach dem ersten Durchgang wurde eine Pause von etwa 3 Minuten eingelegt, bevor im zweiten Durchgang erneut alle Kombinationen wiederum vollkommen regellos geprüft wurden. Im Schema (Abb. 4) sind die Angaben für den ersten und zweiten Durchgang durch einen Kreis und ein Kreuz gekennzeichnet.

Die volle Untersuchung für jede einzelne Person benötigte zwischen 30 und 45 Minuten.

Ergebnisse:

Nach vier verschiedenen Gesichtspunkten können diese 81 Kombinationen eingeteilt und ausgewertet werden:

1. Gleiche Click-Frequenz und gleiche Lautstärke auf beiden Ohren.
2. Gleiche Click-Frequenz bei verschiedener Lautstärke auf beiden Ohren.
3. Verschiedene Click-Frequenz bei gleicher Lautstärke auf beiden Ohren.
4. Verschiedene Click-Frequenz bei verschiedener Lautstärke auf beiden Ohren.

1. Gleiche Click-Frequenz und gleiche Lautstärke auf beiden Ohren.

Diese Forderung erfüllen 9 Kombinationen. Bei dieser Voraussetzung wird die Angabe "gleich" bzw. "Hören in Kopfmittle" erwartet.

In 900 Einzelversuchen, die sich aus den Angaben von erstem und zweiten Durchgang zusammensetzen, wurden folgende Resultate gefunden.

Click- Frequenz und Lautstärke	Mitteneindruck (in Personen)	Rechts- Eindruck (in Personen)	Links-
6/sec minus 20 dB	40	8	2
5/sec minus 10 dB	41	7,5	1,5
6/sec minus 10 dB	45,5	3,5	1
6/sec 0 dB	46	3,5	0,5
5/sec 0 dB	46	0	4
7/sec minus 10 dB	46,5	1,5	2
5/sec minus 20 dB	47	2,5	0,5
7/sec 0 dB	47,5	2,5	0
7/sec minus 20 dB	47,5	1,5	1

Aus den abweichenden Angaben der Versuchspersonen, die bei gleicher Frequenz und gleicher Lautstärke rechts oder links bevorzugen, kann nicht auf eine signifikante Seitenbevorzugung geschlossen werden.

2. Gleiche Click-Frequenz bei verschiedener Lautstärke auf beiden Ohren.

Hierbei kann geprüft werden, ob etwa die lautere der beiden Frequenzen bevorzugt gehört wird (Abb. 5).

Es bieten sich 18 Kombinationen zur Beantwortung dieser Frage an. 12 Kombinationen davon haben eine Lautstärkendifferenz von 10 dB, bei den restlichen 6 beträgt sie 20 dB. Ganz eindeutige Angaben finden sich beim Lautstärkenunterschied von 20 dB. Von den 600 Einzelangaben bei 20 dB Differenz, die gemacht wurden, ist dabei nur 6mal Mitteneindruck angegeben worden.

In allen restlichen Kombinationen wurde derjenigen Seite mit der lauteren Click-Frequenz der Vorzug gegeben. Kein einziges Mal dagegen wurde dem Ohr, das den leiseren Click-Rhythmus hörte, der Vorzug gegeben.

Bei den Kombinationen, die eine Lautstärkendifferenz von 10 dB aufweisen, sind zwei verschiedene Gruppen zu unterscheiden. Zur einen Gruppe gehören die Einstellungsmöglichkeiten, die die Lautstärkendifferenz von 10 dB in der Stufe von 0 dB nach -10 dB aufweisen, zur anderen diejenigen, bei welchen der Unterschied von -10 dB nach -20 dB liegt. In 1800 Einzelangaben bevorzugt auch hier die Mehrzahl die Seite der lauteren Frequenz. Allerdings zeigt sich auf dem Lautstärkenniveau von -10 auf -20 dB eine Abnahme der die lautere Frequenz bevorzugenden Versuchspersonen zu Gunsten solcher, die Mitteneindruck angeben. Die Seite des leiser gereizten Ohres wurde nur in seltenen Ausnahmen bevorzugt.

Das Auftreten der Angabe "Mitteneindruck" auf Kosten des lauterer Seiteneindrucks hat seinen Grund wahrscheinlich in dem überhaupt erschwerten Hören bei geringerem Lautstärkeniveau.

Bei der Frequenz von 7 Clicks/sec und dem Lautstärkenunterschied von -10 auf -20 dB verschiebt sich das Verhältnis von "Seiteneindruck" zu "Mitteneindruck" derartig, daß die Mitteneindrücke überwiegen. Die Angaben von zwei Durchgängen, also 100 Antworten, verteilen sich so, daß 36mal die lautere Frequenz des rechten Ohres angegeben und 62mal die Angabe "Mitteneindruck" bevorzugt wird. Zwei der Antworten entfallen auf leise Frequenz. Fast spiegelbildlich sind die Ergebnisse, wenn die lautere Frequenz dem linken Ohr angeboten wird und die leise dem rechten Ohr.

Verantwortlich für den etwa doppelt so großen Anteil an Mitteneindrücken gegenüber den lauterer Seiteneindrücken ist einmal das eben schon erwähnte erschwerte Hören bei niedrigem Lautstärkeniveau, zum anderen mag es an der Frequenz von 7 Clicks/sec liegen. Eine Erklärung dafür können vielleicht die Vergleiche geben, die viele Versuchspersonen anaufgefordert für die Frequenz von 7 Clicks/sec gegeben haben: "wie eine Uhr, die wahnsinnig schnell und eindringlich tickt". Unter dem Eindruck dieses Rhythmus auf beiden Ohren vernachlässigt ein Teil der Versuchspersonen den Seitenunterschied in der Lautstärke.

Eine Sonderstellung bei der Voraussetzung "gleiche Click-Frequenz bei unterschiedlicher Lautstärke" nimmt die Kombination mit 5 Clicks/sec und 10 dB Lautstärkenunterschied von 0 auf -10 dB ein. Es gilt auch hier, daß für den lauterer Seiteneindruck entschieden wird, gleich, ob er dem linken oder dem rechten Ohr appliziert wird. Vergleicht man jedoch rechte und linke Seite untereinander, so zeigt sich eine statistisch errechnete signifikante Bevorzugung der rechten Seite gegenüber der linken. Wird die Einstellung 5 Clicks/sec mit der größeren Lautstärke von 0 dB dem rechten Ohr angeboten, dann entfallen von 100 Einzelangaben 92 auf "Rechtshören", auf "Hören in Kopfmittle" 8. Wird die gleiche Kombination dem linken Ohr appliziert, so entfallen von 100 Einzelangaben nur 54 auf "Linkshören", 42mal wird "Hören in Kopfmittle" angegeben und sogar 4mal wird rechts bevorzugt.

Diese Rechtsbetonung, die auch bei Click-Frequenzen von 7 Clicks/sec angedeutet aber nicht signifikant nachweisbar ist, spricht zu Gunsten eines Halbseitenüberwiegens, das auch in den noch folgenden Versuchen immer wieder angedeutet wird.

Gleiche Frequenz auf beiden Ohren bei einem Lautstärkenunterschied von 10 dB

10 dB Unterschied auf der Stufe von 0 dB nach -10 dB

Fr.	D.	re. 0 dB	li. -10 dB	m.	m.	re. -10 dB	li. 0 dB
5	o	45	0	5	23	3	24
	x	47	0	3	19	1	30
Gesamt		92	0	8	42	4	54

10 dB Unterschied auf der Stufe von -10 dB nach -20 dB

Fr.	D.	re. -10 dB	li. -20 dB	m.	m.	re. -20 dB	li. -10 dB
5	o	42	0	8	7	3	40
	x	39	0	11	13	0	37
Gesamt		81	0	19	20	3	77

6	o	21	1	28	23	3	24
	x	31	3	16	16	5	29
Gesamt		52	4	44	39	8	53

6	o	28	1	21	20	3	27
	x	36	0	14	20	2	28
Gesamt		64	1	35	40	5	55

7	o	39	0	11	14	1	35
	x	42	0	8	16	1	33
Gesamt		81	0	19	30	2	68

7	o	14	2	34	38	1	11
	x	22	0	28	30	0	20
Gesamt		36	2	62	68	1	31

Gleiche Frequenz auf beiden Ohren bei einem Lautstärkenunterschied von 20 dB

20 dB Unterschied auf der Stufe von 0 dB nach -20 dB

Fr.	D.	re. 0 dB	li. -20 dB	m.	m.	re. -20 dB	li. 0 dB
5	o	49	0	1	1	0	49
	x	49	0	1	2	0	48
Gesamt		98	0	2	3	0	97

6	o	50	0	0	0	0	50
	x	50	0	0	0	0	50
Gesamt		100	0	0	0	0	100

7	o	50	0	0	0	0	50
	x	49	0	1	0	0	50
Gesamt		99	0	1	0	0	100

Zeichenerklärung
Fr.: Frequenz
D.: Durchgänge
m.: Mitte

Die Zahlenwerte entsprechen den Versuchspersonen.

Gleiche Lautstärke auf beiden Ohren bei einem Frequenzunterschied von 1 Click/sec

1 Click/sec Frequenzunterschied von 5 nach 6 Clicks/sec

dB	D	re 5 C/s	li. 6 C/s	m.	m.	re. 6 C/s	li. 5 C/s
0	o	27	6	17	32	9	8
	x	26	11	13	30	12	8
Gesamt		53	17	30	62	21	17

1 Click/sec Frequenzunterschied von 6 nach 7 Clicks/sec

dB	D	re 6 C/s	li. 7 C/s	m.	m.	re. 7 C/s	li. 6 C/s
0	o	3	37	10	29	17	4
	x	3	35	12	27	19	4
Gesamt		6	72	22	56	36	8

-10	o	11	6	33	24	24	2
	x	10	10	30	21	28	1
Gesamt		21	16	66	45	52	3

-10	o	7	29	14	39	9	2
	x	5	29	16	19	29	2
Gesamt		12	58	30	58	38	4

-20	o	4	9	37	39	7	4
	x	3	12	35	33	14	3
Gesamt		7	21	72	72	21	7

-20	o	4	15	31	28	22	0
	x	3	18	29	34	16	0
Gesamt		7	33	60	62	38	0

Gleiche Lautstärke auf beiden Ohren bei einem Frequenzunterschied von 2 Clicks/sec

2 Clicks/sec Frequenzunterschied von 5 nach 7 Clicks/sec.

dB	D	re. 5 C/s	li. 7 C/s	m.	m.	re. 7 C/s	li. 5 C/s
0	o	5	41	4	2	47	1
	x	9	38	3	1	47	2
Gesamt		14	79	7	3	94	3

-10	o	7	36	6	5	45	0
	x	4	36	10	2	46	2
Gesamt		11	73	16	7	91	2

-20	o	2	30	18	20	27	3
	x	2	35	13	10	38	2
Gesamt		4	65	31	30	65	5

Zeichenerklärung

D. : Durchgänge

m. : Mitte

C/s : Clicks /sec

Die Zahlenwerte entsprechen den Versuchspersonen.

3. Verschiedene Click-Frequenz bei gleicher Lautstärke auf beiden Ohren.

Die Kombinationsmöglichkeiten 5 Clicks/sec zu 6 Clicks/sec, 6 Clicks/sec zu 7 Clicks/sec mit einem Frequenzunterschied von 1, und 5 Clicks/sec zu 7 Clicks/sec mit einem Frequenzunterschied von 2 stehen zur Verfügung, um das Verhalten der Versuchspersonen bei der unter 3. genannten Voraussetzung zu prüfen. Jede dieser Einstellungsmöglichkeiten wird mit den Lautstärken 0 dB, -10 dB und -20 dB angeboten.

Die Kombination 5 Clicks/sec zu 7 Clicks/sec, appliziert bei gleicher Lautstärke, läßt eindeutig die Bevorzugung der Seite erkennen, die die höhere Frequenz wahrnimmt. Das gilt für das Lautstärkeniveau sowohl von 0 dB als auch von -10 und -20 dB.

Wird der rechten Seite die höhere Frequenz von 7 Clicks/sec angeboten, so zeigt sich eine Bevorzugung der rechten Seite gegenüber der linken, wenn die höhere Frequenz von 7 Clicks/sec links appliziert wird. Von jeweils 100 Antworten entfallen 94 auf die rechte Seite, bei Vertauschung der höheren Click-Folge von der rechten auf die linke Seite sinkt die Zahl der Seitenbevorzugungen auf 79 ab. Ähnlich sind die Verhältnisse für das Lautstärkeniveau von -10 dB. Das Rechtsüberwiegen läßt sich jedoch nicht als statistisch signifikant nachweisen (Abb. 6).

Bei den Kombinationen mit einem Frequenzunterschied von 1 läßt sich wiederum die Bevorzugung der höheren Frequenz nachweisen bis auf eine Ausnahme.

Bei der Frequenz von 5 Clicks/sec für das rechte Ohr und 6 Clicks/sec für das linke Ohr beim Lautstärkeniveau von 0 dB entscheiden sich in 100 Einzelversuchen 53 Versuchspersonen für die niedrige Frequenz von 5 Clicks/sec, wenn sie auf dem rechten Ohr gehört wird. Wird diese Frequenz dagegen dem linken Ohr angeboten, so tritt keine Seitenbevorzugung auf, die sich wie im ersten Fall als statistisch signifikant nachweisen läßt. In einem ganz geringen Maße wird zwar auch hier die höhere Frequenz gegenüber der niedrigen bevorzugt, der größte Teil der Personen entscheidet sich aber für das "Hören in Kopfmittle".

Das signifikante Überwiegen der rechten Seite bei der Frequenz von 5 Clicks/sec hat sich im Pendant also beinahe widerwillig zur Kopfmittle hin verschoben, aber nicht nach links.

Ich möchte hierbei erwähnen, daß die Angaben dieser Versuchspersonen, die der niedrigen Frequenz den Vorzug gaben, von den übrigen Personen getrennt wurden. Sie wurden auf ihre Angaben in allen anderen Einstellungsmöglichkeiten, die in den Punkten 1 - 4 beschrieben werden, gesondert geprüft. Ihre Antworten weichen nicht so weit von denen der anderen ab, daß es signi-

fikant wäre. Es ergibt sich daraus also kein immer nachweisbares Rechtsüberwiegen des inneren Hörens bei dieser Gruppe.

Eine weitere Ausnahme macht die Kombination 7 Clicks/sec zu 6 Clicks/sec in Bezug auf ein signifikantes Seitenüberwiegen bei Lautstärkenniveau von 0 dB. Wird die höhere Frequenz von 7 Clicks/sec auf dem linken Ohr gehört, fallen von 100 Einzelangaben 72 auf "Linkshören", 6 auf "Rechtshören" und 22 "Hören in Kopfmitte". Anders verhalten sich die Angaben, wenn 7 Clicks/sec rechts gehört werden. Nur 36 Versuchspersonen entscheiden sich für die höhere Frequenz, 8 für "Linkshören" und 56 für "Hören in Kopfmitte" (s. Abb. 6). In diesem Falle kam es zum signifikanten Überwiegen der linken Seite, wenn ihr die höhere Frequenz appliziert wird. Ebenso findet sich bei der Lautstärke von -10 dB eine signifikante Bevorzugung der linken Seite, aber nur im 1. Durchgang. Beim 2. Durchgang halten sich die Werte für die bevorzugte höhere Click-Frequenz rechts und links die Waage.

Die übereinstimmende Bevorzugung der höheren Frequenz bei gleicher Lautstärke auf beiden Ohren, abgesehen von der oben erwähnten Ausnahme bei 5 Clicks/sec, die in 1800 Einzelversuchen nachgewiesen wurde, läßt sich durch das damit verbundene erhöhte Maß an akustischer Reizung pro Zeiteinheit erklären: 7 Clicks/sec bedeuten erheblich mehr an akustischer Reizung als 5 Clicks/sec. Es kommt dadurch auch zu einer entsprechend stärkeren Nervenregung in den von diesem Ohr ausgehenden zentralen Bahnen. Insofern stellt dieses Resultat der Seitenbevorzugung der höheren Click-Frequenz keine Überraschung dar.

4. Verschiedene Click-Frequenz, verschiedene Lautstärke auf beiden Ohren.

36 Kombinationen kommen für diese Einstellungsmöglichkeit in Betracht. Insgesamt stehen 3600 Einzelangaben in der Auswertung zur Verfügung.

Von den 36 Kombinationen sind 12 dadurch ausgezeichnet, daß sie den größtmöglichen Lautstärkenunterschied von 20 dB in allen Fällen aufweisen. Vier davon haben zusätzlich noch einen Frequenzunterschied von 2 Clicks/sec, während in den übrigen Kombinationen eine Frequenzdifferenz von 1 Click/sec vorhanden ist.

Die stärksten Kontraste von 2 Clicks/sec Frequenzunterschied und 20 dB Lautstärkenunterschied finden sich bei den Kombinationen:

	rechtes Ohr		linkes Ohr	
a.	7 Clicks/sec	0 dB	5 Clicks/sec	-20 dB
b.	5 Clicks/sec	-20 dB	7 Clicks/sec	0 dB

	rechtes Ohr		linkes Ohr	
c.	7 Clicks/sec	-20 dB	5 Clicks/sec	0 dB
d.	5 Clicks/sec	0	7 Clicks/sec	-20 dB

Der eindeutigste Seiteneindruck wird bei den Kombinationen a. und b. erzielt. Bei diesen beiden Einstellungsmöglichkeiten ist die höchste Frequenz mit der größten Lautstärke gekoppelt. Unabhängig davon, ob diese Click-Folge dem rechten oder linken Ohr angeboten wird, fallen in je 100 Einzelversuchen alle Angaben auf diesen Seiteneindruck.

Die Kombinationen c. und d., in denen hohe Frequenz und niedrige Lautstärke gekoppelt sind, gehören mit 98 und 97,5% der Angaben zu Gunsten der lautereren Click-Folge immer noch zu den Kombinationen mit eindeutigen Seiteneindrücken.

Ebenso sind die restlichen 8 Kombinationen zu werten, die noch zu den am meisten untereinander kontrastierenden 12 Einstellungsmöglichkeiten gehören.

Die Kombination a. und ihr Pendant b. sollen nun durch Änderung der Lautstärke so ausgeglichen werden, daß der eindeutige Seiteneindruck verloren geht.

Es stehen 4 Möglichkeiten zur Verfügung:

	rechts Ohr		linkes Ohr	
1.	7 Clicks/sec	-10 dB	5 Clicks/sec	-20 dB
2.	7 Clicks/sec	-10 dB	5 Clicks/sec	0 dB
3.	7 Clicks/sec	-20 dB	5 Clicks/sec	-10 dB
4.	7 Clicks/sec	0 dB	5 Clicks/sec	-10 dB

Noch eindeutige Seiteneindrücke finden sich bei 1. und 4.; hier wird die höhere Frequenz gekoppelt mit größerer Lautstärke angeboten.

In Kombination 2. wird deutlich, daß eine Kopplung von niedriger Frequenz und größerer Lautstärke ein Absinken der Seiteneindrücke zur Folge hat. Die Frequenz von 5 Clicks/sec und 0 dB Lautstärke ist nicht so eindrucksvoll wie 7 Clicks/sec bei 0 dB Lautstärke. Die Zahlen machen dies deutlich. Von 100 Einzelangaben fallen 81 auf die Seite der lautereren Click-Folge, 12 auf die Seite der leiseren, wenn auch höheren Click-Folge, und 7mal wird "Mitteneindruck" angegeben. Das gleiche gilt für Kombination 2. mit vertauschten Seiten.

Kombination 3.; auch hier ist wie bei 2. die niedrige Frequenz mit der größeren Lautstärke gekoppelt. Zusätzlich spielt sich das Hören bei niedrigeren Lautstärken ab, auf dem Niveau von -10 und -20 dB.

Die Angaben der Versuchspersonen spiegeln diese erschwerten Versuchsbedingungen wider: "Rechtshören", "Linkshören" und "Hören in Kopfmittle" sind zu je einem Drittel in den Angaben vertreten. Der eindeutige Seiteneindruck ist verloren gegangen. Es ist ein Ausgleich des Frequenzunterschiedes durch Abänderung der Lautstärke zustande gekommen.

In der gleichen Weise werden nun auch die Kombinationen c. und d. kompensiert.

Unter den 12 am stärksten kontrastierenden Einstellungsmöglichkeiten, die ja alle eindeutige Seiteneindrücke haben, lassen alle die Kombinationen, bei denen niedrige Frequenz und höhere Lautstärke gekoppelt sind, erkennen, daß für eine Seitenbevorzugung an erster Stelle die Lautstärke und erst an zweiter Stelle die Frequenz maßgebend ist. Das bringt die folgende Tabelle sehr anschaulich zum Ausdruck:

rechtes Ohr			linkes Ohr		
Click-Frequenz und Lautstärke		Einzelangaben in Personen	Click-Frequenz und Lautstärke		Einzelangaben in Personen
5 Clicks/sec	0 dB	100	6 Clicks/sec	-20 dB	0
6 Clicks/sec	-20 dB	2	5 Clicks/sec	0 dB	75
6 Clicks/sec	0 dB	96	7 Clicks/sec	-20 dB	1
7 Clicks/sec	-20 dB	2	6 Clicks/sec	0 dB	95
5 Clicks/sec	0 dB	97	7 Clicks/sec	-20 dB	3
7 Clicks/sec	-20 dB	1	5 Clicks/sec	0 dB	98

Nur eine Kombination von diesen Möglichkeiten mit eindeutigem Seiteneindruck macht eine Ausnahme:

Wird bei der Kombination 5 Clicks/sec 0 dB zu 6 Clicks/sec -20 dB die Folge mit 5 Clicks/sec bei einer Lautstärke von 0 dB dem linken Ohr angeboten, so entsteht hier kein eindeutiger Seiteneindruck für das Ohr. Von 100 Einzelangaben entfallen nur 75 auf diese Seite, 23mal wird "Mitteneindruck" angegeben und 2mal wird sogar die leise Click-Folge bevorzugt.

Wird dagegen die lautere Folge von 5 Clicks/sec dem rechten Ohr angeboten, so ist diese Seite mit 100 Einzelangaben bevorzugt.

Diese Werte lassen wieder eine statistisch errechnete signifikante Bevorzugung der rechten Seite für die Frequenz von 5 Clicks/sec erkennen.

Auch die 24 restlichen Kombinationen erfüllen die Forderung "verschiedene Lautstärke, verschiedene Click-Frequenz auf beiden Ohren".

In allen Einstellungsmöglichkeiten beträgt der Lautstärkenunterschied -10 dB.

a

S	D	rechts	links	mitte	mitte	links	rechts
		5-10	6-20			5-10	6-20
+	o	42	0	8	26	15	9
+	x	40	0	10	21	23	6

b

		5°	6-10			5°	6-10
+	o	50	0	0	14	32	4
	x	49	1	0	8	39	3

c

		5-20	6-10			5-20	6-10
+	o	2	37	11	3	0	47
	x	0	43	7	7	0	43

d

		6°	7-10			6°	7-10
+	o	42	3	5	26	21	3
+	x	43	3	4	16	27	7

e

		6-10	7-20			6-10	7-20
+	o	31	2	17	30	12	8
+	x	33	6	11	28	15	7

Zeichenerklärung:

D. : Durchgänge

S : Signifikanz

Die Signifikanz einer Seite ist angedeutet durch ein Plus-Zeichen.

Die Frequenz weist, außer in der Kombination von 7 Clicks/sec auf dem einen Ohr und 5 Clicks/sec auf dem anderen, immer nur 1 Click/sec Differenz auf. Obwohl der Lautstärkenunterschied von 10 dB kleiner ist als bei den eben beschriebenen 12 Kombinationen, erfolgt auch hier die Angabe von Seiteneindrücken nach der Lautstärke. Die Bevorzugung der lautereren Click-Folge ist bei der Mehrzahl der 24 Kombinationen eindeutig zu erkennen.

Ebenso, wie der Ausgleich durch Änderung der Lautstärke (wobei die des rechten Ohres der des linken immer mehr angeglichen und dabei absolut niedriger wird) bei den 12 Kombinationen zustande kommt, wird auch bei diesen 24 restlichen Kombinationen der Ausgleich erreicht. Die Kompensation ist auch hier am vollkommensten, das heißt, der Mitteneindruck ist zahlenmäßig am häufigsten vertreten, wenn die Lautstärke auf beiden Ohren die gleiche wird.

Diejenigen Einstellungsmöglichkeiten, die unter den 24 Kombinationen eine Ausnahme machen, werden in der nebenstehenden Tabelle aufgeführt (Abb. 7).

Es werden 5 Kombinationen zusammen mit ihren Pendants gezeigt. Alle diese Kombinationen wurden im ersten und zweiten Durchgang geprüft. Dabei zeigt sich, daß in drei Fällen eine signifikante Bevorzugung des rechten Ohres bzw. der rechten Seite für die Frequenz von 5 Clicks/sec besteht. Es handelt sich um die unter a. und b. angeführten Kombinationen. Bei a. besteht die Signifikanz sowohl im ersten als auch zweiten Durchgang, bei b. dagegen nur im ersten Durchgang. Die Bevorzugung der Folge von 6 Clicks/sec, (d., e.) wenn sie dem rechten Ohr angeboten wird, gegenüber 7 Clicks/sec ist ebenfalls als signifikant errechnet worden, in beiden Durchgängen. Bei Kombination c. wird eine signifikante Bevorzugung der linken Seite bei der Frequenz von 6 Clicks/sec deutlich.

DISKUSSION und BESPRECHUNG der ERGEBNISSE

Bisher sind Versuche wie die eben beschriebenen nicht in systematischer Weise angestellt worden. Es fanden sich weder in der otologischen, noch in der akustischen oder der physikalischen Literatur Hinweise dafür.

Die Experimente von Harris und Mitarbeitern, ebenso die von Deatherage, von Guttman und Flanagan wurden mit Clicks gegen Click-Paare verschiedenen Frequenzgehaltes, mit reinen Tönen gegen Clicks, die getrennt-ohrig verabreicht wurden, durchgeführt. Es kam dabei zu gewissen Richtungseindrücken und zu in Kopfmittle lokalisierten "Hörbildern". In der deutschen Literatur sind außer den Experimenten Matzkers die Versuche Rösers und

Feldmanns zu nennen. Röser experimentiert mit Tönen, die einen Frequenzunterschied von 2-3 Hz aufweisen; bei getrenntohrigem Hören dieser Töne kommt es zu oszillierenden Richtungseindrücken. Feldmann dagegen arbeitet mit Schallbildern von hohem Informationsgehalt.

Dagegen werden in den hier angestellten Versuchen identische Clicks verwendet. Sie werden in Folgen von 5, 6 und 7 Clicks pro sec getrenntohrig appliziert. Dabei ergeben sich folgende Resultate für die Gesichtspunkte von 1. - 4.

Click-Folgen, deren Lautstärke und Frequenz auf rechtem und linken Ohr die gleichen sind, werden in Kopfmittle gehöört. Es entsteht kein Richtungseindruck.

Richtungseindrücke bzw. Seiteneindrücke treten dann auf, wenn ein Unterschied in Frequenz oder Lautstärke besteht.

Im speziellen Fall (Abschn.: 3) gleicher Lautstärke auf beiden Ohren bei verschiedener Click-Frequenz erfolgt die Orientierung nach der höheren Click-Frequenz.

Bestehen sowohl Frequenz- als auch Lautstärkenunterschiede auf beiden Ohren, so wird nach der lautereren Click-Folge orientiert.

Der Ausgleich der Frequenzunterschiede durch Lautstärkenänderung und umgekehrt drückt sich aus in der Zunahme des unbestimmten Mitteneindruckes auf Kosten der Seiteneindrücke. Eine genaue Analyse der gegenseitigen Ersetzbarkeit von Lautstärke einerseits und Click-Frequenz andererseits wird nach diesen Versuchen nicht unternommen. Sie muß noch weiteren Untersuchungsreihen vorbehalten bleiben. Die sich oft wiederholende Bevorzugung der rechten Seite, die am häufigsten und auch signifikant bei der Click-Folge von 5 Clicks/sec auftrat, seltener bei 6 Clicks/sec nachweisbar ist und bei 7 Clicks/sec noch angedeutet war, spricht für ein Halbseitenüberwiegen, das noch nicht näher gedeutet werden kann.

Die in dieser Art durchgeführten Experimente wurden entwickelt, um das Hören verschiedenfrequenter Reizwiederholungen oder verschiedener Reizrhythmen in die Untersuchungsmöglichkeiten für das zentrale Hören einzufügen.

Für die Hörwahrnehmung spielt der Rhythmus eine große Rolle. Die hier vorgelegten ersten Untersuchungen und ihre Ergebnisse sollen ganz allgemein etwas über die Verhältnisse beim Zusammentreffen zweier verschiedener Reizrhythmen bei getrenntohrigem Hören aussagen.

ZUSAMMENFASSUNG

1. Untersucht wurde an 50 hörgesunden Versuchspersonen die zentrale Verarbeitung getrenntohrig aufgenommener, verschiedenfrequenter Reizfolgen.
2. Es wurde ein neues Gerät konstruiert, mit dem es möglich ist, Click-Folgen in Frequenzen von 2 bis 7 Clicks pro sec und Lautstärken zwischen 10 und 50 dB in beliebiger Kombination auf beide Ohren zu applizieren.
3. Insgesamt wurden 8100 Einzelversuche durchgeführt.
4. Die Ergebnisse belegen, daß sich das Zentralorgan vorwiegend nach der größeren Lautstärke orientiert.
5. Bei gleicher Lautstärke wird die höhere Click-Frequenz, also die größere Reizquantität, bevorzugt wahrgenommen.
6. Einige Versuchsbedingungen führten zu Resultaten, die eine innere "Hörasymmetrie" mit deutlichem Rechtsüberwiegen erkennen lassen.

LITERATURVERZEICHNIS

- Deatherage, B. H.: Binaural Interaction of Clicks of Different Frequency Content.
Journ. of the Acoustic. Society of America 33, 139-145 1961
- Feldmann, H.: Untersuchungen zur Diskrimination differenter Schallbilder bei simultaner monauraler und binauraler Darbietung.
Arch. Ohr, -Nas. - und Kehlk. Heilk. 176, 601-605 1960
- Flanagan, J. L., David, E. E. Jr. and Watson, B. J.: Binaural Lateralisation of Cophasic and antiphasic Clicks.
Journ. of the Acoustic. Society of America 36, 2184-2193 1964
- Guttman, N.: A mapping of Binaural Click Lateralisations.
Journ. of the Acoustic. Society of America 34, 87-92 1962
- Guttman, N.: Binaural Interactions of Three Clicks.
Journ. of the Acoustic. Society of America 37, 145-150 1965
- Harris, G. J.: Binaural Interactions of Impulsive Stimuli and Pure Tones.
Journ. of the Acoustic. Society of America 32, 685-692 1960
- Harris, G. J. and J. L. Flanagan and B. J. Watson: Binaural Interaction of a Click with Click Pair.
Journ. of the Acoustic. Society of America 35, 672-678 1963
- Matzker, J.: Elektroakustischer Nachweis diotischer Schwebungen und sich daraus ergebende Folgerungen für die Theorie des zentralen Hörens.
Acta Oto-Laryngol. 44, 222-227 1954
- Matzker, J.: Untersuchungen über die zentrale Synthese differenter Schallbilder beider Ohren.
Zeitschr. Laryngol. 33, 296-304 1954
- Matzker, J.: Ein binauraler Hörsynthese-Test zum Nachweis zerebraler Hörstörungen. Zwanglose Abhandlung aus dem Gebiet der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde. Stuttgart: Georg Thieme 1958
- Röser, D.: Die zentralen Vorgänge beim Hören differenter Schallbilder.
Arch. Ohr, -Nas. - und Kehlk. Heilk. 174, 568-583 1960

Bei Herrn Professor Dr. J. Matzker bedanke ich mich herzlich für die Überlassung des Themas, für die Übernahme des Referats und für seine freundliche Unterstützung bei der Arbeit.

Ebenso möchte ich Herrn Professor Dr. Hans Leicher, dem Direktor der Universitäts- Hals-Nasen-Ohrenklinik, für die Abfassung des Korreferates meinen Dank aussprechen.

LEBENS LAUF

Am 10. April 1941 wurde ich, Christine Hackländer -Förster geb. Förster, als Tochter des Ingenieurs Rudolf Förster und seiner Ehefrau Gertrud geb. Theinert in Dresden geboren.

Im Jahre 1947 wurde ich in die Volksschule in Dresden-Dölzchen eingeschult. 1950 siedelten wir nach Westdeutschland um.

Ich besuchte die Volksschule in Ravensburg ein Jahr und anschließend bis zum sechsten Schuljahr die Volksschule in Hamburg-Langenhorn.

1953 zogen meine Eltern nach Trier um. Dort wurde ich in die Quinta der Städtischen Studienanstalt aufgenommen. An dieser Schule legte ich am 24. Februar 1961 die Reifeprüfung ab.

Das Studium der Medizin begann ich im Sommersemester 1961 an der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz, an der ich am 28. Februar 1962 die naturwissenschaftliche Vorprüfung und am 17. Januar 1967 die ärztliche Prüfung bestanden habe.

Im dritten klinischen Semester begann ich mit meiner Dissertation unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. J. Matzker.

Seit November 1965 bin ich verheiratet.

